(11) **EP 0 916 466 B1**(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
10.10.2001 Patentblatt 2001/41

(51) Int Cl.7: **B29C 45/00**, G05B 19/418,
G06F 17/00, B29C 45/76

(21) Anmeldenummer: **97119967.4**

(22) Anmeldetag: **14.11.1997**

(54) **Spritzgiessmaschine mit LAN Schnittstelle**
LAN connected injection molding machine
Machine d'injection avec connexion LAN

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.05.1999 Patentblatt 1999/20

(73) Patentinhaber: **ENGEL MASCHINENBAU
GESELLSCHAFT MBH
A-4311 Schwertberg (AT)**

(72) Erfinder: **Kastner, Engelbert
4320 Perg (AT)**

(74) Vertreter: **Torggler, Paul Norbert, Dr. et al
Patentanwälte
Torggler und Hofinger
Wilhelm-Grell-Strasse 16
Postfach 556
6021 Innsbruck (AT)**

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-97/26587 DE-A- 19 617 181
JP-A- 4 175 116 JP-A- 4 175 132
JP-A- 8 022 494 JP-A- 9 108 999
US-A- 5 301 120

EP 0 916 466 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Spritzgießmaschine mit einer einen Mikroprozessor umfassenden SPS zur programmgesteuerten Ansteuerung der Aktuatoren der Spritzgießmaschine und einer in die Spritzgießmaschine integrierten Bedieneinheit, welche mit der SPS zur Datenübertragung über eine Datenleitung verbunden ist, wobei die Bedieneinheit einen eigenen, vom Mikroprozessor der SPS verschiedenen Mikroprozessor, eine Anzeige zur Darstellung von von der SPS empfangenen Istwerte des Maschinenzustandes und eine Eingabevorrichtung zur Eingabe von an die SPS zu übertragende Sollwerte der Spritzgießparameter umfaßt. Weiters betrifft die Erfindung Verfahren zur Datenübertragung zwischen einer einen Mikroprozessor umfassenden SPS und einer einen gesonderten Mikroprozessor aufweisenden Bedieneinheit einer Spritzgießmaschine, wobei eine Datenübertragung die Übertragung von in die Bedieneinheit eingegebenen Sollwerten der Spritzgießparameter an die SPS umfaßt, in Abhängigkeit von denen sowie von Istwerten, welche von Sensoreinrichtungen an die SPS ausgegeben werden, die SPS Steuersignale an Aktuatoren der Spritzgießmaschine ausgibt.

[0002] Neben Bedieneinheiten von Spritzgießmaschinen, die keine "Intelligenz", also keinen Mikroprozessor aufweisen, sind auch Bedieneinheiten bekannt, die einen Mikroprozessor umfassen, auf dem die Programme ablaufen, die die Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine bilden. Dies sind insbesondere Programme zur Anzeige von Prozeßdaten, welche von Sensoren der Spritzgießmaschine erfaßt werden und der SPS als Istwerte zugeführt werden, sowie Programme zur Eingabe von Sollwerten von Spritzgießparametern, welche in die Bedieneinheit eingegeben werden und an die SPS übertragen werden. In Abhängigkeit von diesen Sollwerten steuert bzw. regelt die SPS die Aktuatoren der Spritzgießmaschine.

[0003] Die Verbindung zwischen einer SPS und einer Bedieneinheit einer Spritzgießmaschine erfolgt herkömmlicherweise über einen internen parallelen Synchronbus oder, im Falle einer "intelligenten" Bedieneinheit, über eine serielle "Punkt-zu-Punkt-Verbindung" zwischen dem Mikroprozessor der Bedieneinheit und dem Mikroprozessor der SPS. Solche serielle "Punkt-zu-Punkt-Verbindungen" werden durch jeweils eine SIO (serial input-output)-Schnittstelle in der SPS und in der Bedieneinheit vermittelt, wobei diese SIO über ein für die spezielle Art der SIO-Schnittstelle geeignetes Kabel verbunden werden. Eine Mehrzahl von international genormten seriellen Verbindungen sind bekannt, welche jeweils spezifische Anforderungen an die SIO-Schnittstelle und das verwendete Kabel (z.B. Zahl der Pole, Länge, Material, Schirmung) stellen.

[0004] Bei Gummispritzgießanlagen ist es weiters bekannt, mehrere Spritzgießmaschinen mit einem Zentralrechner zu einem lokalen Netzwerk zu verbinden. Die-

ser Zentralrechner kann Steuerungsfunktionen sowie Aufgaben der Dateneingabe, Datenerfassung und Datenanzeige übernehmen. Jede der zu einem lokalen Netz zusammengeschlossenen Spritzgießeinheiten weist daneben eine interne Bedieneinheit zur lokalen Bedienung der Spritzgießmaschine auf, wobei die interne Verbindung zwischen der SPS der Spritzgießmaschine und der internen Bedieneinheit der Spritzgießmaschine auf herkömmliche Weise erfolgt.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, eine einfache und zuverlässige Art der internen Datenübertragung zwischen SPS und Bedieneinheit der Spritzgießmaschine zu ermöglichen und auf einfachere Weise als bei den herkömmlichen Spritzgießmaschinen eine Kommunikationsmöglichkeit mit externen Geräten bereitzustellen.

[0006] Erfindungsgemäß gelingt dies bei einer Spritzgießmaschine nach Anspruch 1.

[0007] Die Grundidee der Erfindung ist es also, bereits für die interne Datenübertragung innerhalb der Spritzgießmaschine, konkret zwischen SPS und Bedieneinheit der Spritzgießmaschine eine LAN-Netzwerkarchitektur bereitzustellen. Hardwaremäßig existieren verschiedene Typen solcher Netzwerkarchitekturen, beispielsweise das bekannte Ethernet. Diese Netzwerktechnologien sind sehr ausgereift und ermöglichen eine einfache und effektive Kommunikation, vorzugsweise nach dem Client-Server-Prinzip, der miteinander verbundenen Mikroprozessoren.

[0008] Soll die Spritzgießmaschine mit externen Computern verbunden werden, so kann das bereits vorhandene "interne lokale Netz" der Spritzgießmaschine zur einfachen Anbindung dieser externen Computer über eine Erweiterung des internen LANs genutzt werden, ohne daß wie bei herkömmlichen Spritzgießmaschinen ein weiterer unterschiedlicher Typ von Kommunikations-Hardware und Software notwendig ist. Durch diese erfindungsgemäße Vereinheitlichung der internen und externen Kommunikation wird somit auch der Anschluß von externen Komponenten gegenüber herkömmlichen Spritzgießmaschinen bedeutend vereinfacht und wesentlich flexibler gestaltet. Durch Verwendung des TCP/IP-Transport-Protokolls kann weiters Kompatibilität zur Internet-Technologie erreicht werden. Diese stellt einerseits einen weit verbreiteten Standard dar, andererseits können Bediencomputer (insbesondere zur Visualisierung) oder Ressourcen über das Internet in die Spritzgießmaschine eingebunden werden.

[0009] Anzumerken ist, daß erfindungsgemäß unter LAN kein Feldbussystem verstanden wird. Ein Feldbus ist ein Sensor-Aktor-Bus, der durch kurze Datenpakete und Echtzeitfähigkeit gekennzeichnet ist. Bei einem CAN-Bus beispielsweise werden pro Datenpaket maximal 8 Byte Nutzdaten übertragen, und dieser Wert ist bei anderen Feldbussystemen in der gleichen Größenordnung. LANs im Sinne der Erfindung, die auch als "Standard-LAN" oder "Bürobus" bezeichnet werden, weisen dagegen wesentlich längere Datenpakete auf (

in der Größenordnung von 1000 Byte beispielsweise beim Ethernet) und sie besitzen keinesfalls Echtzeitverhalten.

[0010] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden im folgenden anhand der beiliegenden Zeichnung erläutert.

[0011] In dieser zeigen:

Fig. 1 eine Blockdarstellung einer erfindungsgemäßen Spritzgießmaschine und

Fig. 2 eine Blockdarstellung zur Verdeutlichung des Informationsflusses innerhalb der Spritzgießmaschine und zu und von angeschlossenen externen Computern.

[0012] Die in Fig. 1 gezeigte Blockdarstellung einer erfindungsgemäßen Spritzgießmaschine 50 zeigt in schematischer Form die Maschinenelemente 1, welche den eigentlichen Spritzgießprozeß ausführen, sowie die Aktuatoren und Sensoren 2, 3, wobei über die Aktuatoren die Maschinenelemente 1 angesteuert werden können und über die Sensoren 3 die Istwerte der Prozeßparameter erfaßt werden. Beispielsweise kann über einen Triak 2a ein Heizkreislauf geschlossen werden und über einen Temperaturfühler 3a die Temperatur des Granulats in der Schnecke erfaßt werden. Da diese Teile 1, 2 der Spritzgießmaschine dem Stand der Technik entsprechen und hinreichend bekannt sind, wird hier nicht weiter auf sie eingegangen.

[0013] Zur Steuerung des Spritzgießprozesses weist die Spritzgießmaschine 50 eine SPS 4 auf. Diese umfaßt einen Mikroprozessor 5 (vorzugsweise einen MIPS-Prozessor), einen ROM-Speicher 6, einen statischen RAM-Speicher 7, einen dynamischen RAM-Speicher 8, ein (in Fig. 1 nicht dargestellter) Flash-Speicher sowie eine Reihe von Ein- und Ausgängen, wobei die einzelnen Bausteine über einen lokalen Synchronbus 15 oder Feldbus (vorzugsweise CAN-Bus) miteinander kommunizieren. Zur Bereitstellung der Ausgänge ist eine Digitalausgangskarte 9, eine Digitaleingangskarte 10, eine analoge Eingangs/Ausgangskarte 11 sowie ein Temperaturregler 12 vorgesehen. Über die Ausgänge werden die Aktuatoren 2 angesprochen und über die Eingänge werden die von den Sensoren 3 erfaßten Istwerte des Maschinenzustandes eingelesen. Solche Istwerte sind beispielsweise Istwerte für Wege, Hydraulikdrücke, Forminnendrucke, Temperaturen, ... Die erfaßten Istwerte werden im dynamischen RAM-Speicher 7 gespeichert. Sollwerte von Prozeß- bzw. Spritzgießparameter werden im statischen RAM-Speicher abgelegt. Beispiele für solche Spritzgießparameter sind Wegesollpositionen, Geschwindigkeitsvorgaben, Solltemperaturen, ... Im ROM-Speicher 6 und im Flash-Speicher sind die SPS-Programme zur Steuerung bzw. Regelung des Spritzgießprozesses gespeichert.

[0014] Die SPS umfaßt weiters eine LAN-Schnittstelle 13 in der Form eines Ethernet-Adapters, an die eine

Netzwerkleitung 14 angeschlossen ist, die von einem Ethernet-Kabel gebildet wird. Diese Netzwerkleitung 14 ist mit einer weiteren LAN-Schnittstelle 21 einer Bedieneinheit 20 verbunden, wobei die LAN-Schnittstelle 21 ebenfalls als Ethernet-Adapter ausgebildet ist. Die LAN-Schnittstellen 13, 21 sowie die Netzwerkleitung können dabei als Standard-Ethernet-Komponenten oder als Fast-Ethernet-Komponenten (mit einer Übertragungsrate von 100 Mbit/s) ausgebildet sein.

[0015] Die LAN-Schnittstelle 21 ist über einen lokalen Synchronbus 22 mit einem Mikroprozessor 23 (vorzugsweise einen MIPS-Prozessor) der Bedieneinheit 20 verbunden. An den lokalen Bus 22 sind weiters ein dynamischer RAM-Speicher 24, ein ROM-Speicher 25, eventuell ein (nicht dargestellter) Flash-Speicher, eine Graphikschnittstelle 26, eine Tastatur-Maus-Schnittstelle 27, eine Druckerschnittstelle 28 und eventuell eine Massenspeicherschnittstelle 29 angeschlossen. Im ROM-Speicher 25 sind Boot-Programme gespeichert, welche beim Einschalten der Bedieneinheit ausgeführt werden. Mit der Graphikschnittstelle 26 ist eine Anzeigevorrichtung 30 verbunden, an die Tastatur-Maus-Schnittstelle 27 sind eine Tastatur 31 und eine Maus bzw. ein anderes Zeigerinstrument 32 angeschlossen und an die Druckerschnittstelle 28 ist ein Drucker 33 angeschlossen. Falls eine Massenspeicherschnittstelle 29 vorgesehen ist, kann an diese ein Massenspeicher 34 angeschlossen werden.

[0016] Es ist zu bemerken, daß sowohl die SPS 4 als auch die Bedieneinheit 20 integrale Bestandteile der Spritzgießmaschine 50 sind und in dieser in ein Gehäuse eingebaut sind. Die Spritzgießmaschine weist weiters einen mit dem Netzkabel 14 verbundenen Anschluß 49 auf, der zur Verbindung der Spritzgießmaschine mit einem oder mehreren externen Computern 70 dient, wie weiter unten noch genauer ausgeführt wird.

[0017] Der Informationsfluß innerhalb der Spritzgießmaschine soll im folgenden anhand der Fig. 2 erläutert werden. Der Befehlsstruktur 51 des Mikroprozessors 5 der SPS 4 ist ein Echtzeit-Betriebssystem 52 überlagert. Im ROM-Speicher 6 und im Flash-Speicher der SPS 4 sind die SPS-Programme 52 enthalten, welche die eigentliche SPS-Ablaufsteuerung bilden. Die SPS-Programme geben Steuerbefehle 54 an die Aktuatoren 2 aus und erhalten als Eingangssignale von den Sensoreinrichtungen 3 Istwerte 55 der Prozeßdaten. Weiters können über zusätzliche, nicht dargestellte Sensoreingänge der SPS auch Befehle zur Maschinensteuerung eingegeben werden, beispielsweise "Maschine aus" bzw. "Maschine ein" oder manuelle Steuerbefehle.

[0018] Die im statischen RAM 7 der SPS gespeicherten Daten umfassen Sollwerte 56 der Spritzgießparameter. In Abhängigkeit von diesen Sollwerten 56 der Spritzgießparameter und der von den Sensoreinrichtungen 3 ausgegebenen Istwerte des Prozesses bestimmen die SPS-Programme 53 die an die Aktuatoren aus-

5

EP 0 916 466 B1

6

zugebenden Steuersignale 54. Weiters können im dynamischen RAM 8 der SPS 4 die Istwerte 55 des Prozesses zwischengespeichert werden.

[0019] In einem anderen Zeitfenster des Echtzeit-Betriebssystems 52 läuft ein Programm, durch das die SPS 4 als HTTP-Server 57 arbeitet. Auf diesen HTTP-Server 57 kann über die Netzwerkleitung 14 durch ein auf der Bedieneinheit 20 laufendes Client-Programm, das in diesem Fall als Web-Browser bezeichnet wird, zugegriffen werden. Als Transport-Protokoll zur Datenübertragung über die Netzwerkleitung 14 wird das TCP/IP-Transport-Protokoll verwendet, wodurch die Verwendung des HTTP-Übertragungs-Protokolls zur Datenübertragung zwischen SPS 4 und Bedieneinheit 20 erst ermöglicht wird. Auf diese Weise wird eine Kompatibilität der internen Datenübertragung der Spritzgießmaschine zur Internet-Technologie erreicht. Weiters sind im statischen RAM 7 oder im Flash-Speicher der SPS-Bedienprogramme 58 in Form von plattform-unabhängigen Java-Programmen gespeichert, deren Funktion weiter unten erläutert wird.

[0020] Die Befehlsstruktur 61 des Mikroprozessors 23 der Bedieneinheit 20 wird von einem Betriebssystem 62 verwaltet. Unter diesem Betriebssystem 62 arbeitet ein Web-Browser 63, mit dem der HTTP-Server 57 über die LAN-Schnittstellen 13, 21 und die Netzwerkleitung 14 ansprechbar ist, sodaß die Bedieneinheit 20 zu einem Client der als Server arbeitenden SPS 4 wird. Mit einem Web-Browser können HTML-formatierte Dokumente geladen werden. Wenn dieses Laden über eine Netzwerkverbindung erfolgt, wird das HTTP-Übertragungs-Protokoll verwendet. Der Web-Browser 63 stellt außerdem eine Funktion zum Ausführen von Java-Programmen, d.h. eine "Java-Virtual-Machine" bereit. Somit können im RAM-Speicher 24 der Bedieneinheit gespeicherte Bedienprogramme 64 in der Form von Java-Programmen geladen und ausgeführt werden. Diese Bedienprogramme können, beispielsweise beim Starten des Systems, von der SPS 4 geladen werden. Die als Server arbeitende SPS stellt somit ihre eigenen Bedienprogramme bereit, die neben der Bedieneinheit auch von einem anderen an die Spritzgießmaschine angeschlossenen Client abgerufen werden können, wie weiter unten noch erläutert wird. Mittels dieser Bedienprogramme 64 können Daten an der Anzeigevorrichtung 30 der Bedieneinheit 20 gesichtet werden sowie Sollwerte über die Tastatur 31 bzw. das Zeigerinstrument 32 eingegeben bzw. ausgewählt werden, wobei diese Sollwerte vom Bedienprogramm an die SPS übertragen werden. Weiters ist es möglich, daß Bedienprogramme lokal auf der Bedieneinheit (z. B. auf deren Massenspeicher) gespeichert sind und auch von dort vom Browser geladen werden.

[0021] Aufgrund der internen Netzwerkstruktur der Spritzgießmaschine können in einfacher Weise weitere Bediencomputer 70, 80, welche insbesondere zur Visualisierung von Prozeßdaten dienen können, an die Spritzgießmaschine angeschlossen werden, welche zu

diesem Zweck den Anschluß 49 aufweist (vgl. Fig. 1). Eine Verbindung zwischen der Spritzgießmaschine 50 und den externen Bediencomputern 70, 80 kann beispielsweise über Modems und die Telefonleitung erfolgen. Über einen (nicht dargestellten) Gateway-Rechner ist auch ein Anschluß ans Internet möglich. Die jeweilige Hardware 71, 81 dieser externen Bediencomputer 70, 80 ist ebenso wie das jeweilige Betriebssystem 72, 82 beliebig wählbar, solange ein entsprechender Web-Browser 73, 83 zur Verfügung steht, der eine "Java-Virtual-Machine" bereitstellt. Mittels dieser Web-Browser 73, 83 der externen Bediencomputer 70, 80 können wiederum von dem HTTP-Server 57 der SPS 4 die in der SPS gespeicherten Bedienprogramme 58 geladen werden. Dadurch können an den externen Bediencomputern 70, 80 prinzipiell alle Visualisierungs- und Dateneingabeaufgaben durchgeführt werden. Die Eingabe von Sollwerten von externen Computern aus wird aber normalerweise gesperrt sein, um Fehlbedienungen der Spritzgießmaschine zu vermeiden.

[0022] Es ist weiters möglich, einen externen Computer 90 mit einer hohen Rechenleistung anzuschließen, der über ein entsprechendes Server-Programm 91 einen weiteren HTTP-Server bildet. Auf diesem Computer 90 können Technologieprogramme 24 ausgeführt werden, welche eine hohe Rechenleistung benötigen. Solche Technologieprogramme werden beispielsweise zur Ermittlung der Sollwerte der Spritzgießparameter für ein bestimmtes Spritzgußteil verwendet. Über den Web-Browser 63 der Bedieneinheit 20 der Spritzgießmaschine kann auf diese Technologieprogramme zugegriffen werden, es kann also ihre Benutzeroberfläche an der Anzeigevorrichtung 30 der Bedieneinheit angezeigt werden. Werte können über die Tastatur 31 eingegeben werden und Berechnungsergebnisse an der Anzeigevorrichtung 30 ausgegeben werden. Auf diese Weise kann die Rechenleistung des externen Computers 90 in die Bedieneinheit 20 der Spritzgießmaschine eingebunden werden. Hardware 93 und Betriebssystem 92 des externen Computers 90 sind dabei wiederum frei wählbar. Es steht damit praktisch eine Spritzgießmaschine zur Verfügung, deren Bedieneinheit durch die Einbindung eines oder mehrerer externer Rechner eine im Prinzip beliebig erweiterbare Rechenleistung aufweist. Damit werden beispielsweise Aufgaben direkt an der Bedieneinheit der Spritzgießmaschine durchführbar, für die bisher der Arbeitsplatz verlassen werden mußte.

[0023] Zusätzlich ist es günstig, wenn am SPS-Rechner ein FTP-Server und eventuell ein Mail-Client laufen.

[0024] Der FTP-Server (FTP = File Transfer Protocol) ermöglicht es angeschlossenen Clients, Gesamtdateien von der SPS abzuholen bzw. an sie zu schicken. Die Kommunikation mit dem FTP-Server bzw. die Bedienung des FTP-Servers erfolgt mit Hilfe des Web-Browsers der Clients. (Beispielsweise: Einstellungsdateien, ...) Der auf der SPS installierte Mail-Client soll es dem Bediener an der Maschine ermöglichen, Mails zu empfangen bzw. zu versenden. Diese Mails könnten u. a. Be-

dienhinweise oder Produktionszustands-Informationen enthalten.

[0025] Zusätzlich kann die SPS im Fehlerfall automatisch Mails mit den entsprechenden Zusatzinformationen an definierte Adressen (z. B. Instandhaltungspersonal) versenden. Voraussetzung ist ein existierender Mail-Server in dem Netzwerk, in dem die Spritzgießmaschine eingebunden ist.

[0026] Prinzipiell könnte auch darauf verzichtet werden, die Bedienprogramme 58 im Speicher der SPS bereitzustellen. Die Bedienprogramme müßten dann im Speicher der Bedieneinheit vollständig vorliegen und auch externe angeschlossene Computer müßten diese Bedienprogramme (zumindest ein Teil davon) gespeichert haben, um die SPS zu visualisieren (oder fernzu bedienen).

[0027] Verschiedene weitere Modifikationen der beschriebenen Spritzgießmaschine bzw. des beschriebenen Verfahrens zur internen Datenübertragung innerhalb einer Spritzgießmaschine sind denkbar und möglich, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen. Beispielsweise könnte an Stelle des HTTP-Servers und Web-Browsers eine andere Art der Client-Server-Architektur gewählt werden. Anstelle des TCP/IP-Übertragungsprotokolles könnte ein anderes Übertragungsprotokoll des lokalen Netzwerkes verwendet werden. Es können andere LAN-Schnittstellen als die genannten Ethernet-Adapter gewählt werden. Weiters könnten zusätzliche interne Komponenten der Spritzgießmaschine vorgesehen sein, die an das "interne lokale Netz" der Spritzgießmaschine angeschlossen sind.

Patentansprüche

1. Spritzgießmaschine mit einer einen Mikroprozessor (5) umfassenden SPS (4) zur programmgesteuerten Ansteuerung der Aktuatoren (3) der Spritzgießmaschine und einer in die Spritzgießmaschine integrierten Bedieneinheit (20), welche mit der SPS (4) zur Datenübertragung über eine Datenleitung verbunden ist, wobei die Bedieneinheit (20) einen eignen, vom Mikroprozessor (5) der SPS (4) verschiedenen Mikroprozessor (23), eine Anzeigevorrichtung (30) zur Darstellung von von der SPS (4) empfangenen Istwerten des Maschinenzustandes und eine Eingabevorrichtung (31, 32) zur Eingabe von an die SPS (4) zu übertragende Sollwerte der Spritzgießparameter umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß die SPS (4) und die Bedieneinheit (20) der Spritzgießmaschine zumindest für die interne Datenübertragung zwischen der SPS und der Bedieneinheit jeweils eine LAN-Schnittstelle (13, 21) aufweisen und über eine Netzwerkleitung (14) zu einem lokalen Netzwerk zusammengeschlossen sind.

2. Spritzgießmaschine nach Anspruch 1, dadurch ge-

kennzeichnet, daß die LAN-Schnittstelle (13, 21) ein Ethernet-Adapter ist.

3. Spritzgießmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das lokale Netzwerk, welches die SPS (4) und die Bedieneinheit (20) umfaßt, einen Anschluß (49) zur Erweiterung des lokalen Netzwerkes durch einen der mehreren externen Computer (70, 80, 90) aufweist.
4. Verfahren zur Datenübertragung zwischen einer einen Mikroprozessor (5) umfassenden SPS (4) und einer einen gesonderten Mikroprozessor (23) aufweisenden Bedieneinheit (20) einer Spritzgießmaschine, wobei die Datenübertragung die Übertragung von in die Bedieneinheit (20) eingegebenen Sollwerten der Spritzgießparameter an die SPS (4) umfaßt, in Abhängigkeit von denen sowie von Istwerten, welche von Sensoreinrichtungen (3) an die SPS ausgegeben werden, die SPS (4) Steuersignale (54) an Aktuatoren (2) der Spritzgießmaschine ausgibt, dadurch gekennzeichnet, daß die SPS (4) und der Mikroprozessor (23) der Bedieneinheit (20) zumindest für die interne Datenübertragung zwischen der SPS und der Bedieneinheit über ein lokales Netzwerk kommunizieren.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das lokale Netzwerk ein Ethernet ist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die SPS (4) einen Server und die Bedieneinheit (20) einen Client im lokalen Netzwerk bilden.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die SPS (4) als HTTP-Server (57) arbeitet und die Bedieneinheit (20) über einen Web-Browser (63) mit der SPS (4) kommuniziert.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß an das lokale Netzwerk, welches die SPS (4) und die Bedieneinheit (20) umfaßt, ein oder mehrere externe Computer (70, 80, 90) anschließbar sind.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß einer der externen Computer (90) einen weiteren Server, vorzugsweise HTTP-Server (91) bereitstellt, an dem Technologieprogramme (94) ausführbar sind, deren Benutzeroberfläche bzw. deren Berechnungsergebnisse von der Bedieneinheit (20) der Spritzgießmaschine abgefragt und angezeigt wird bzw. werden.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zur Kommunikation über das lokale Netzwerk das TCP/IP-Transport-

Protokoll verwendet wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Datenübertragung zwischen der SPS (4) und der Bedieneinheit (20) über die Übertragung von Istwerten des Spritzgießprozesses umfaßt, welche von den Sensoreinrichtungen (2) an die SPS (4) übertragen werden und welche an einer Anzeigevorrichtung (30) der Bedieneinheit (20) angezeigt werden.
12. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß einer der externen Computer (70, 80) einen weiteren Client darstellt, an dessen Anzeigevorrichtung von der SPS (4) empfangene Daten anzeigbar sind und/oder in dessen Eingabevorrichtung an die SPS (4) zu übertragende Sollwerte von Spritzgießparametern eingegbar sind.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß in der SPS (4) Bedienprogramme (58) zum Anzeigen von von der SPS (4) empfangene Daten und/oder zur Eingabe von an die SPS (4) zu übertragende Sollwerte von Spritzgießparametern gespeichert sind, welche von der Bedieneinheit (20) oder einem externen Computer (70, 80), der einen weiteren Client darstellt, ladbar sind.
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Bedienprogramme (58) in einem plattformunabhängigen Code, vorzugsweise als Java-Programme, vorliegen.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß auf der SPS (4) ein FTP-Server-Programm läuft.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß auf der SPS (4) ein Mail-Client-Programm läuft.

Claims

1. An injection moulding machine having an SPC (4) including a microprocessor (5) for program-controlled operation of the actuators (3) of the injection moulding machine and an operating unit (20) which is integrated into the injection moulding machine and which is connected to the SPC (4) for data transmission by way of a data line, wherein the operating unit (20) includes its own microprocessor (23) which is different from the microprocessor (5) of the SPC (4), a display device (30) for the representation of actual values of the machine condition which are received by the SPC (4) and an input device (31, 32) for the input of reference values of the injection moulding parameters, which reference values are to be transmitted to the SPC (4), characterised in that the SPC (4) and the operating unit (20) of the injection moulding machine each have a respective LAN-interface (13, 21) at least for the internal data transmission between the SPC and the operating unit and are connected together by way of a network line (14) to form a local network.
2. An injection moulding machine according to claim 1 characterised in that the LAN-interface (13, 21) is an Ethernet adapter.
3. An injection moulding machine according to claim 1 or claim 2 characterised in that the local network which includes the SPC (4) and the operating unit (20) has a connection (49) for expansion of the local network by an external computer (70, 80, 90).
4. A method of data transmission between an SPC (4) including a microprocessor (5) and an operating unit (20) of an injection moulding machine, which has a separate microprocessor (23), wherein the data transmission includes the transmission to the SPC (4) of reference values of the injection moulding parameters, which are inputted into the operating unit (20), in dependence on which and on actual values which are outputted by sensor devices (3) to the SPC (4) the SPC (4) outputs control signals (54) to actuators (2) of the injection moulding machine, characterised in that the SPC (4) and the microprocessor (23) of the operating unit (20) communicate by way of a local network at least for internal data transmission between the SPC and the operating unit.
5. A method according to claim 4 characterised in that the local network is an Ethernet.
6. A method according to one of claims 4 and 5 characterised in that the SPC (4) forms a server and the operating unit (20) forms a client in the local network.
7. A method according to claim 6 characterised in that the SPC (4) operates as an HTTP-server (57) and the operating unit (20) communicates with the SPC (4) by way of a web browser (63).
8. A method according to one of claims 4 to 7 characterised in that one or more external computers (70, 80, 90) can be connected to the local network which includes the SPC (4) and the operating unit (20).
9. A method according to claim 8 characterised in that one of the external computers (90) provides a further server, preferably an HTTP-server (91), at which technology programs (94) can be executed,

11

EP 0 916 466 B1

12

whose user surface or whose user results is or are interrogated and displayed by the operating unit (20) of the injection moulding machine.

10. A method according to one of claims 4 to 7 characterised in that the TCP/IP transport protocol is used for the communication by way of the local network.

11. A method according to one of claims 4 to 10 characterised in that the data transmission between the SPC (4) and the operating unit (20) includes the transmission of actual values of the injection moulding process, which are transmitted by the sensor devices (2) to the SPC (4) and which are displayed at a display device (30) of the operating unit (20).

12. A method according to claim 8 characterised in that one of the external computers (70, 80) represents a further client, at the display device of which data received from the SPC (4) can be displayed and/or into the input device of which reference values of injection moulding parameters, which are to be transmitted to the SPC (4), can be inputted.

13. A method according to one of claims 4 to 12 characterised in that stored in the SPC (4) are operating programs (58) for the display of data received by the SPC (4) and/or for the input of reference values of injection moulding parameters, to be transmitted to the SPC (4), which can be loaded by the operating unit (20) or an external computer (70, 80) which represents a further client.

14. A method according to claim 13 characterised in that the operating programs (58) are in a platform-independent code, preferably in the form of Java programs.

15. A method according to one of claims 4 to 14 characterised in that an FTP-server program runs on the SPC (4).

16. A method according to one of claims 4 to 15 characterised in that a mail client program runs on the SPC (4).

Revendications

1. Machine de moulage par injection comportant un système SPS (4) comprenant un microprocesseur (5) pour la commande programmée des actionneurs (3) de la machine de moulage par injection, et une unité d'actionnement (20) intégrée dans la machine de moulage par injection et qui est reliée au système SPS (4) pour la transmission de données par l'intermédiaire d'une ligne de transmission

de données, et dans laquelle l'unité d'actionnement (20) comporte un microprocesseur propre (23), qui diffère du microprocesseur (5) du système SPS (4), un dispositif d'affichage (30) pour représenter des valeurs réelles de l'état de la machine, reçues par le système SPS (4), et un dispositif d'entrée (31, 32) pour l'introduction de valeurs de consigne, qui doivent être transmises au système SPS (4) des paramètres de moulage sous pression, caractérisé en ce que le système SPS (4) et l'unité d'actionnement (20) de la machine de moulage par injection comportent chacun une interface LAN (13, 21), au moins pour la transmission interne de données entre le système SPS et l'unité d'actionnement et sont raccordés entre eux par l'intermédiaire d'une ligne de réseau (1) pour former un réseau local.

2. Machine de moulage par injection selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'interface LAN (13, 31) est un adaptateur Ethernet

3. Machine de moulage par injection selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que le réseau local, qui comprend le système SPS (4) et l'unité d'actionnement (20), comporte une borne (49) pour l'extension du réseau local au moyen de l'un de la pluralité d'ordinateurs externes (70, 80, 90).

4. Procédé de transmission de données à un système SPS (4) comprenant un microprocesseur (5) et une unité d'actionnement (20), comportant un microprocesseur particulier (23), d'une machine de moulage par injection, selon lequel la transmission des données comprend la transmission de valeurs de consigne, introduites dans l'unité d'actionnement (20), des paramètres de moulage par injection au système SPS (4), le système SPS (4) délivrant des signaux de commande (54) à des actionneurs (2) de la machine de moulage par injection, en fonction des valeurs de consigne ainsi que de valeurs réelles, qui sont délivrées au système SPS par des dispositifs de détection (3), caractérisé en ce que le système SPS (4) du microprocesseur (30) de l'unité d'actionnement (20) communique par l'intermédiaire d'un réseau local au moins pour la transmission interne de données entre le système SPS et l'unité d'actionnement.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que le réseau local est un réseau Ethernet.

6. Procédé selon l'une des revendications 4 ou 5, caractérisé en ce que le système SPS (4) constitue un serveur et l'unité d'actionnement (20) constitue un client dans le réseau local.

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que le système SPS (4) travaille en tant que ser-

13

EP 0 916 466 B1

14

veur HTTP (57) et que l'unité d'actionnement (20) communique avec le système SPS (4) par l'intermédiaire d'un navigateur (63) de la Toile Web.

8. Procédé selon l'une des revendications 4 à 7, caractérisé en ce qu'un ou plusieurs ordinateurs externes (70, 80, 90) peuvent être raccordés au réseau local, qui comprend le système SPS (4) et l'unité d'actionnement (20).

9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'un des ordinateurs externes (90) fournit un autre serveur, de préférence un serveur HTTP (91), dans lequel des programmes technologiques (94) peuvent être exécutés et dont la surface d'utilisateur ou les résultats de calcul est (sont) interrogés (s) et affiché(s) par l'unité d'actionnement (20) de la machine de moulage par injection.

10. Procédé selon l'une des revendications 4 à 7, caractérisé en ce que pour la communication au moyen du réseau local on utilise le protocole de transport TCP/IP.

11. Procédé selon l'une des revendications 4 à 10, caractérisé en ce que la transmission de données entre le système SPS (4) et l'unité d'actionnement (20) inclut la transmission de valeurs réelles du processus de moulage par injection, qui sont transmises par les dispositifs de détection (2) au système SPS (4) et qui sont affichées dans un dispositif d'affichage (30) de l'unité d'actionnement (20).

12. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'un des ordinateurs externes (70, 80) représente un autre client, sur le dispositif d'affichage duquel peuvent être affichées des données reçues par l'unité SPS (4) et/ou dans le dispositif d'entrée duquel peuvent être introduites des valeurs de consigne de paramètres de moulage par injection, qui doivent être transmises au système SPS (4).

13. Procédé selon l'une des revendications 4 à 12, caractérisé en ce que dans le système SPS (4) sont mémorisés des programmes de service (58) pour l'affichage de données reçues par le système SPS (4) et/ou l'introduction de valeurs de consigne de paramètres de moulage par injection, qui peuvent être transmis au système SPS (4) et peuvent être chargés par l'unité d'actionnement (20) ou par un ordinateur externe (70, 80), qui représente un autre client.

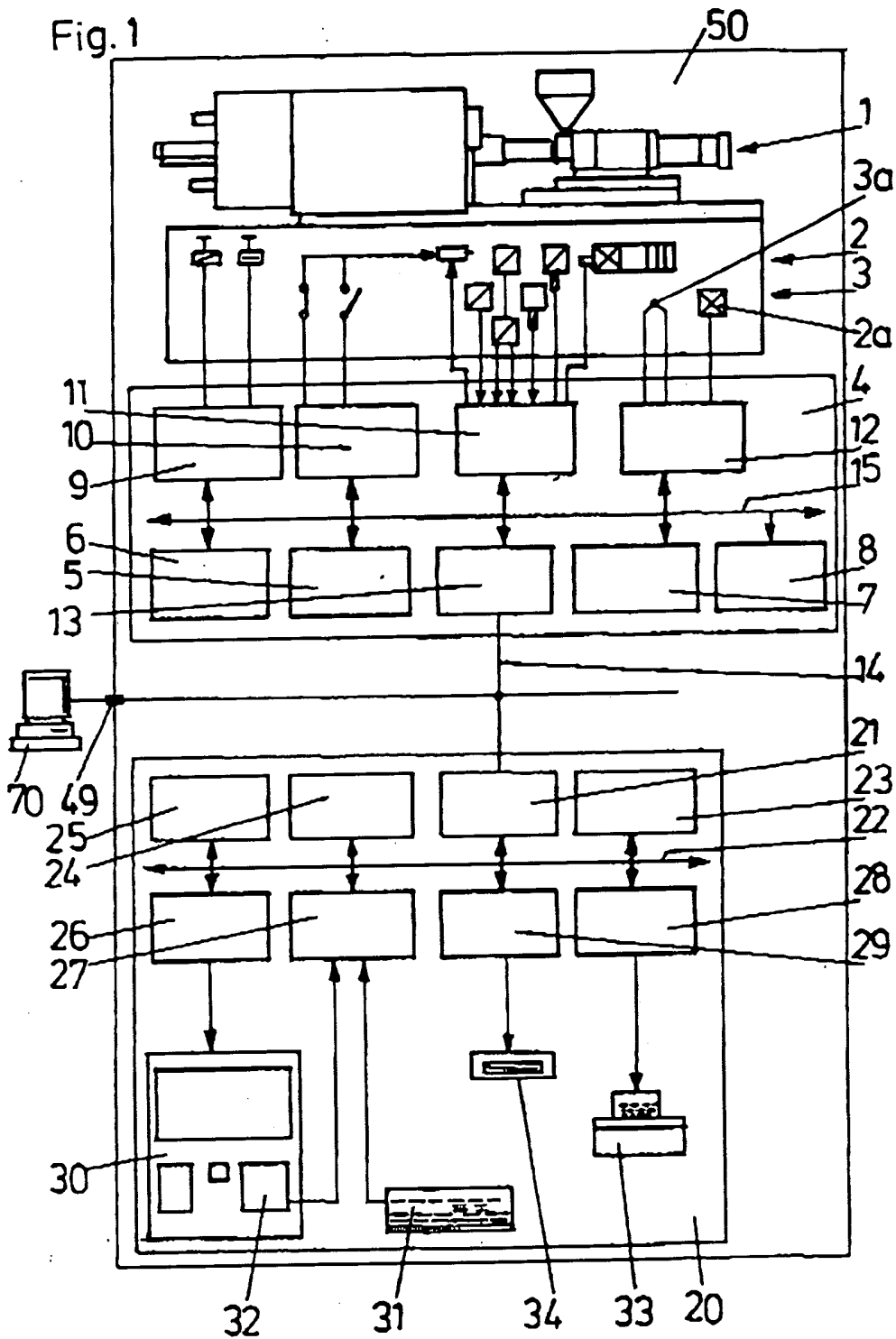
14. Procédé selon la revendication 13, caractérisé en ce que les programmes de service (58) sont présents dans un code indépendant de la plateforme, de préférence sous la forme de programmes Java.

15. Procédé selon l'une des revendications 4 à 14, caractérisé en ce qu'un programme de serveur FTP agit dans le système SPS (4).

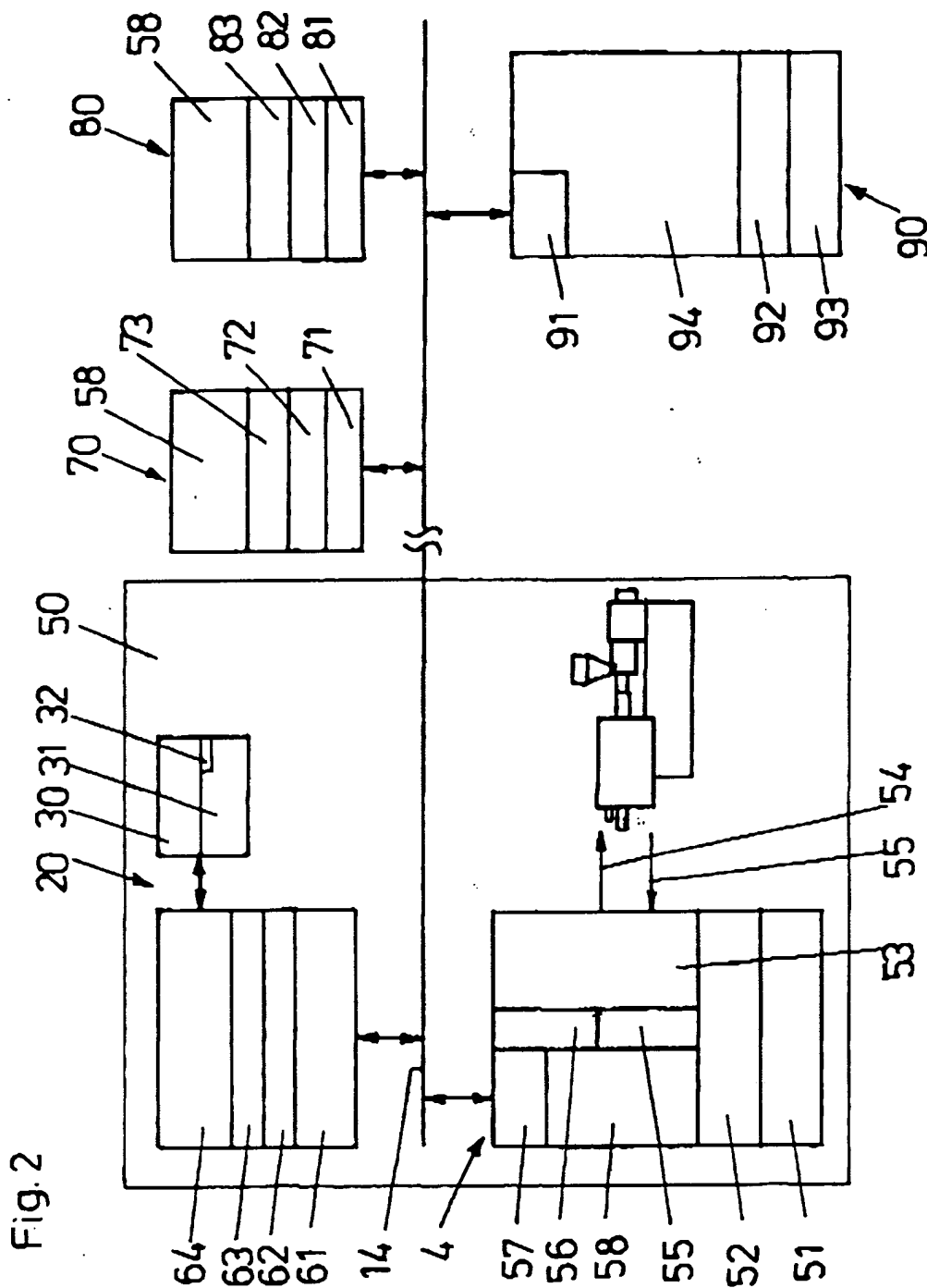
16. Procédé selon l'une des revendications 4 à 15, caractérisé en ce qu'un programme messagerie-client fonctionne dans le système SPS (4).

EP 0 916 466 B1

Fig. 1



EP 0 916 466 B1



Description

The invention relates to an injection molding machine having a PLC, comprising a microprocessor, for program-controlled actuation of the actuators in the injection molding machine and a control unit which is integrated in the injection molding machine and which is connected to the PLC for the purpose of data transmission via a data line, where the control unit comprises a dedicated microprocessor which is different than the microprocessor in the PLC, a display for showing actual values received from the PLC for the machine state, and an input apparatus for inputting nominal values to be transmitted to the PLC for the injection molding parameters. The invention also relates to a method for data transmission between a PLC, comprising a microprocessor, and a control unit, having a separate microprocessor, for an injection molding machine, where the data transmission comprises the transmission of nominal values input into the control unit for the injection molding parameters to the PLC, said nominal values and also actual values which are output to the PLC by sensor devices governing the output of control signals to actuators in the injection molding machine by the PLC.

Besides control units for injection molding machines which have no "intelligence", that is to say no microprocessor, control units are also known which comprise a microprocessor on which the programs forming the interface

between human and machine are executed. These are particularly programs for displaying process data which are captured by sensors in the injection molding machine and are supplied to the PLC as actual values, and also programs for inputting nominal values for injection molding parameters which are input into the control unit and are transmitted to the PLC. On the basis of these nominal values, the PLC controls or regulates the actuators in the injection molding machine.

The connection between a PLC and a control unit for an injection molding machine is conventionally provided via an internal parallel synchronous bus or, in the case of an "intelligent" control unit, via a serial "point-to-point connection" between the microprocessor in the control unit and the microprocessor in the PLC. Such serial "point-to-point connections" are switched by a respective SIO (serial input/output) interface in the PLC and in the control unit, these SIOs being connected by means of a cable which is suitable for the specific type of SIO interface. A plurality of internationally standardized serial connections are known which each place specific demands on the SIO interface and on the cable used (e.g. number of poles, length, material, shielding).

In rubber injection molding installations, it is also known practice to connect a plurality of injection molding machines to a central computer to form a local area network.

This central computer can perform control functions and also data input, data capture and data display tasks. Each of the injection molding units connected together to form a local area network also has an internal control unit for local operation of the injection molding machine, the internal connection between the PLC in the injection molding machine and the internal control unit for the injection molding machine being provided in conventional fashion.

It is an object of the invention to allow a simple and reliable type of internal data transmission between PLC and control unit for the injection molding machine and to provide a means of communicating with external appliances in a simpler manner than in the case of the conventional injection molding machines.

The invention achieves this for an injection molding machine in accordance with claim 1.

The basic idea of the invention is thus to provide a LAN network architecture for the actual internal data transmission within the injection molding machine, specifically between the PLC and the control unit for the injection molding machine. Various types of such network architectures exist in terms of hardware, for example the known Ethernet. These network technologies are very mature and allow simple and effective communication, preferably on the basis of the client/server principle, between the interconnected microprocessors.

If the injection molding machine needs to be connected to external computers, the already existing "internal local area network" for the injection molding machine can be used for easily linking these external computers via an extension of the internal LAN without the need for a further different type of communication hardware and software as in the case of conventional injection molding machines. This inventive standardization of the internal and external communication thus also significantly simplifies the connection of external components in comparison with conventional injection molding machines and makes it much more flexible. By using the TCP/IP transport protocol, it is also possible to achieve compatibility with internet technology. The latter is firstly a widespread standard, and secondly control computers (particularly for visual display) or resources can be linked to the injection molding machine via the Internet.

It should be noted that LAN is not intended to be understood to mean a field bus system within the context of the invention. A fieldbus is a sensor/actuator bus which is characterized by short data packets and real-time capability. A CAN bus transmits a maximum of 8 bytes of useful data per data packet, for example, and this value is in the same order of magnitude in other fieldbus systems. By contrast, LANs within the context of the invention, which are also called "standard LAN" or "officebus", have much longer data packets

(in the order of magnitude of 1000 bytes in the case of the Ethernet, for example) and they do not have any kind of real-time behavior.

Further advantages and details of the invention are explained below with reference to the appended drawing, in which:

figure 1 shows a block diagram of an injection molding machine based on the invention, and

figure 2 shows a block diagram to illustrate the flow of information within the injection molding machine and to and from connected external computers.

The block diagram of an injection molding machine 50 based on the invention which is shown in figure 1 schematically shows the machine elements 1 which perform the actual injection molding process and also the actuators and sensors 2, 3, with the actuators being able to be used to actuate the machine elements 1, and the sensors 3 being able to be used to capture the actual values of the process parameters. By way of example, a triac 2a can be used to close a heating circuit, and a temperature sensor 3a can be used to record the temperature of the granulate in the screw. Since these parts 1, 2 of the injection molding machine are based on the prior art and are sufficiently well known, they are not discussed in more detail here.

To control the injection molding process, the injection molding machine 50 has a PLC 4. This comprises a

microprocessor 5 (preferably an MIPS processor), a ROM store 6, a static RAM store 7, a dynamic RAM store 8, a flash memory (not shown in figure 1) and a series of inputs and outputs, with the individual chips communicating with one another via a local synchronous bus 15 or fieldbus (preferably CAN bus). To provide the outputs, there is a digital output card 9, a digital input card 10, an analog input/output card 11 and a temperature regulator 12. The outputs are used to address the actuators 2, and the inputs are used to read in the actual values of the machine state which are captured by the sensors 3. Examples of such actual values are actual values for displacements, hydraulic pressures, internal mold pressures, temperatures etc. The captured actual values are stored in the dynamic RAM store 7. Nominal values for process or injection molding parameters are stored in the static RAM store. Examples of such injection molding parameters are nominal displacement positions, speed presets, nominal temperatures etc. The ROM store 6 and the flash memory store the PLC programs for controlling or regulating the injection molding process.

The PLC also comprises a LAN interface 13 in the form of an Ethernet adaptor, to which LAN interface a network line 14 is connected which is formed by an Ethernet cable. This network line 14 is connected to a further LAN interface 21 on a control unit 20, the LAN interface 21 likewise being in the form of an Ethernet adaptor. The LAN interfaces 13, 21 and

the network line may in this case be in the form of standard Ethernet components or in the form of fast Ethernet components (with a transfer rate of 100 Mbit/s).

The LAN interface 21 is connected to a microprocessor 23 (preferably an MIPS processor) in the control unit 20 via a local area synchronous bus 22. The local area bus 22 also has a dynamic RAM store 24, a ROM store 25, possibly a flash memory (not shown), a graphics interface 26, a keyboard/mouse interface 27, a printer interface 28 and possibly a bulk memory interface 29 connected to it. The ROM store 25 stores boot programs which are executed when the control unit is switched on. The graphics interface 26 has a display apparatus 30 connected to it, the keyboard/mouse interface 27 has a keyboard 31 and a mouse or another pointer instrument 32 connected to it, and the printer interface 28 has a printer 33 connected to it. If a bulk memory interface 29 is provided, it may have a bulk memory 34 connected to it.

It should be noted that both the PLC 4 and the control unit 20 are integral parts of the injection molding machine 50 and are built into a housing unit in the latter. The injection molding machine also has a connection 49 which is connected to the network cable 14 and which serves to connect the injection molding machine to one or more external computers 70, as explained further below in more detail.

The flow of information within the injection molding machine will be explained below with reference to figure 2.

The command structure 51 of the microprocessor 5 in the PLC 4 has a superimposed real-time operating system 52. The ROM store 6 and the flash memory in the PLC 4 contain the PLC programs 52 which form the actual PLC flow controller. The PLC programs output control commands 54 to the actuators 2 and, as input signals from the sensor devices 3, receive actual values 55 for the process data. It is also possible for additional sensor inputs (not shown) on the PLC to be used to input commands for machine control, for example "machine off" or "machine on" or manual control commands.

The data stored in the static RAM 7 in the PLC comprise nominal values 56 for the injection molding parameters. On the basis of these nominal values 56 for the injection molding parameters and the actual values of the process which are output by the sensor devices 3, the PLC programs 53 determine the control signals 54 which are to be output to the actuators. In addition, the dynamic RAM 8 in the PLC 4 can be used to buffer-store the actual values 55 of the process.

In another time window in the real-time operating system 52, a program is executed which makes the PLC 4 operate as an HTTP server 57. This HTTP server 57 can be accessed via the network line 14 by a client program running on the control unit 20, said client program being called a web browser in this case. The transport protocol used for data transmission via the network line 14 is the TCP/IP

transport protocol, which actually makes it possible to use the HTTP transmission protocol for data transmission between the PLC 4 and the control unit 20. This achieves compatibility with Internet technology for the internal data transmission of the injection molding machine. In addition, the static RAM 7 or the flash memory in the PLC stores control programs 58 in the form of platform-independent Java programs, whose function is explained further below.

The command structure 61 of the microprocessor 23 in the control unit 20 is managed by an operating system 62. This operating system 62 operates a web browser 63 which can be used to address the HTTP server 57 via the LAN interfaces 13, 21 and the network line 14, so that the control unit 20 becomes a client for the PLC 4 operating as a server. A web browser can be used to load HTML-formatted documents. If this loading takes place via a network connection, the HTTP transfer protocol is used. The web browser 63 also provides a function for executing Java programs, i.e. a "Java Virtual Machine". It is thus possible for control programs 64 stored in the control unit's RAM store 24 in the form of Java programs to be loaded and executed. These control programs can be loaded by the PLC 4 when the system starts, for example. The PLC operating as a server thus provides its own control programs, which can also be retrieved by another client connected to the injection molding machine besides the control unit, as will be explained further below. These

control programs 54 can be used to examine data on the display apparatus 30 of the control unit 20 and to input or select nominal values using the keyboard 31 or the pointer instrument 32, these nominal values being transmitted to the PLC via the control program. It is also possible for control programs to be stored locally on the control unit (e.g. in its bulk memory) and also to be loaded from there by the browser.

On account of the internal network structure of the injection molding machine, it is a simple matter for further control computers 70, 80, which can be used particularly for visually displaying process data, to be connected to the injection molding machine, which to this end has the connection 49 (cf. figure 1). A connection between the injection molding 50 and the external control computers 70, 80 can be made using modems and the telephone line, for example. A gateway computer (not shown) also allows connection to the Internet. The respective hardware 71, 81 of this external control computer 70, 80 can be selected arbitrarily, like the respective operating system 72, 82, so long as an appropriate web browser 73, 83 is available which provides a "Java Virtual Machine". These web browsers 73, 83 on the external control computers 70, 80 can again be used to load the control programs 58 stored in the PLC 4 from the PLC's HTTP server 57. As a result, it is possible to perform, in principle, all visual display and data input tasks on the

external control computers 70, 80. The input of nominal values from external computers will normally be disabled, however, in order to prevent the injection molding machine from being operated incorrectly.

It is also possible to connect an external computer 90 with a high processing power, which uses an appropriate server program 91 to form a further HTTP server. This computer 90 can execute technology programs 24 which require a high level of processing power. Such technology programs are used, by way of example, to ascertain the nominal values for the injection molding parameters for a particular injection molded part. The web browser 63 on the control unit 20 for the injection molding machine can be used to access these technology programs, that is to say that their user interface can be displayed on the control unit's display apparatus 30, values can be input using the keyboard 31, and computation results can be output on the display apparatus 30. In this way, the processing power of the external computer 90 can be linked to the control unit 20 in for injection molding machine. The hardware 93 and the operating system 92 of the external computer 90 are in this case again freely selectable. In practice, there is thus an injection molding machine available whose control unit has a processing power which can be extended arbitrarily in principle by linking one or more external computers. Hence, by way of example, it becomes possible to perform tasks directly on the

control unit for the injection molding machine for which it was previously necessary to leave the workstation.

In addition, it is beneficial if the PLC computer runs an FTP server and possibly a mail client.

The FTP (File Transfer Protocol) server allows connected clients to fetch whole files from the PLC or to send them to it. Communication with the FTP server or control of the FTP server is effected using the web browser on the clients. (By way of example: adjustment data records etc.). The mail client installed on the PLC is intended to allow the operator on the machine to receive and send e-mails. These e-mails could contain operating advice or production state information, inter alia.

In addition, the PLC can automatically send e-mails containing the appropriate additional information to defined addresses (e.g. maintenance personnel) in the event of an error. A prerequisite is that a mail server exists in the network in which the injection molding machine is incorporated.

In principle, it would also be possible to dispense with providing the control programs 58 in the PLC's memory. The control programs would then need to be present in the control unit's memory in full and also external connected computers would need to have these control programs (at least some of them) stored in order to visually display (or remotely control) the PLC.

Various other modifications of the injection molding machine described or of the method described for internal data transmission within an injection molding machine are conceivable and possible without departing from the scope of the invention. By way of example, instead of the HTTP server and the web browser, it will be possible to choose a different type of client/server architecture. Instead of the TCP/IP transmission protocol, it will be possible to use a different transmission protocol for the local area network. It is possible to choose LAN interfaces other than the Ethernet adaptor mentioned. There could also be additional internal components in the injection molding machine which are connected to the "internal local area network" of the injection molding machine.

Claims

1. An injection molding machine having an SPC (4) including a microprocessor (5) for program-controlled operation of the actuators (3) of the injection molding machine and an operating unit (20) which is integrated into the injection molding machine and which is connected to the SPC (4) for data transmission by way of a data line, wherein the operating unit (20) includes its own microprocessor (23) which is different from the microprocessor (5) of the SPC (4), a display device (30) for the representation of actual values of the machine condition which are received by the SPC (4) and an input device (31, 32) for the input of reference values of the injection molding parameters, which reference values are to be transmitted to the SPC (4), characterized in that the SPC (4) and the operating unit (20) of the injection molding machine each have a respective LAN-interface (13, 21) at least for the internal data transmission between the SPC and the operating unit and are connected together by way of a network line (14) to form a local network.
2. An injection molding machine according to claim 1, characterized in that the LAN-interface (13, 21) is an Ethernet adaptor.
3. An injection molding machine according to claim 1 or claim 2 characterized in that the local network which includes the SPC (4) and the operating unit (20) has a

connection (49) for expansion of the local network by an external computer (70, 80, 90).

4. A method of data transmission between an SPC (4) including a microprocessor (5) and an operating unit (20) of an injection molding machine, which has a separate microprocessor (23), wherein the data transmission includes the transmission to the SPC (4) of reference values of the injection molding parameters, which are inputted into the operating unit (20) in dependence on which and on actual values which are outputted by sensor devices (3) to the SPC (4) the SPC (4) outputs control signals (54) to actuators (2) of the injection molding machine, characterized in that the SPC (4) and the microprocessor (23) of the operating unit (20) communicated by way of a local network at least for internal data transmission between the SPC and the operating unit.

5. A method according to claim 4 characterized in that the local network is an Ethernet.

6. A method according to one of claims 4 and 5 characterized in that the SPC (4) forms a server and the operating unit (20) forms a client in the local network.

7. A method according to claim 6 characterized in that the SPC (4) operates as an HTTP-server (57) and the operating unit (20) communicates with the SPC (4) by way of a web browser (63).

8. A method according to one of claims 4 to 7 characterized in that one or more external computers (70, 80, 90) can be connected to the local network which includes the SPC (4) and the operating unit (20).

9. A method according to claim 8 characterized in that one of the external computers (90) provides a further server, preferably an HTTP-server (91), at which technology programs (94) can be executed, whose user surface or whose user results is or are interrogated and displayed by the operating unit (20) of the injection molding machine.

10. A method according to one of claims 4 to 7 characterized in that the TCP/IP transport protocol is used for the communication by way of the local network.

11. A method according to one of claims 4 to 10 characterized in that the data transmission between the SPC (4) and the operating unit (20) includes the transmission of actual values of the injection molding process, which are transmitted by the sensor devices (2) to the SPC (4) and which are displayed at a display device (30) of the operating unit (20).

12. A method according to claim 8 characterized in that one of the external computers (70, 80) represents a further client, at the display device of which data received from the SPC (4) can be displayed and/or into the input device of which reference values of injection molding parameters, which are to be transmitted to the SPC (4), can be inputted.

13. A method according to one of claims 4 to 12 characterized in that stored in the SPC (4) are operating programs (58) for the display of data received by the SPC (4) and/or for the input of reference values of injection molding parameters, to be transmitted to the SPC (4), which can be loaded by the operating unit (20) or an external computer (70, 80) which represents a further client.

14. A method according to claim 13 characterized in that the operating programs (58) are in a platform-independent code, preferably in the form of Java programs.

15. A method according to one of claims 4 to 14 characterized in that an FTP-server program runs on the SPC (4).

16. A method according to one of claims 4 to 15 characterized in that a mail client program runs on the SPC (4).